

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-119025

(43)Date of publication of application : 11.05.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

(21)Application number : 62-276402

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 31.10.1987

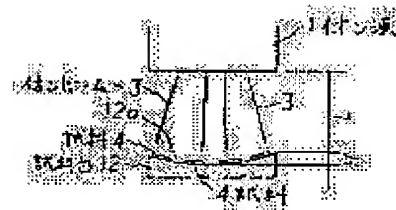
(72)Inventor : IZUKA DAISUKE  
KUBOTA KAZUYOSHI  
ASHIDA MINORU

## (54) ION BEAM ETCHING

## (57)Abstract:

PURPOSE: To allow etching of high aspect ratio with reduced processing characteristic difference among samples by arranging the samples so that their incident angles of an ion beam to be diffused from an ion source toward a plurality of samples are almost equal to one another.

CONSTITUTION: An ion beam 3 diverge from an ion source 1. A plurality of samples 4 are fixedly arranged on a sample stand 12. A recessed curving slope of the sample stand 12 is formed so that angles made by respective samples 4 relative to the incident ion beam 3 can almost be equal to one another. A depth H of the recessed curvature of the sample stand 12 relative to a distance L between the ion source 1 and the sample 12 is preferably within 10%. Too large a depth H may cause a difference in etching speed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

平1-119025

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)5月11日

H 01 L 21/302

D-8223-5F

J-8223-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 イオンビームエッチング方法

⑮ 特 願 昭62-276402

⑯ 出 願 昭62(1987)10月31日

⑰ 発 明 者 飯 塚 大 助 兵庫県尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社総合技術研究所内  
⑱ 発 明 者 久 保 田 和 芳 兵庫県尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社総合技術研究所内  
⑲ 発 明 者 芦 田 稔 兵庫県尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社総合技術研究所内  
⑳ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地  
㉑ 代 理 人 弁理士 溝上 満好 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

イオンビームエッチング方法

2. 特許請求の範囲

- (1) イオンビームをイオン源より取り出し、そのイオンビームを用いて複数の被加工物のエッチングあるいは加工を同時に行うイオンビームエッチング方法において、イオン源より被加工物側に照射されるイオンビームに対して、複数の被加工物の各々に照射されるイオンビームの入射角がほぼ等しくなるように各々の被加工物を配置して加工することを特徴とするイオンビームエッチング方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、イオン源より引き出されたイオンビームを用いて被加工物(以下「試料」という)をエッチングあるいは加工するイオンビームエッチング方法に関するものである。

(従来の技術)

近年、微細なパターンをエッチングする方法として、従来の湿式エッチング方法に代わって、プラズマエッチングやスパッタエッチング等のドライエッチング方法が有望視されている。イオンビームエッチングあるいはイオンビームミリングと呼ばれる、シャワー状のガスイオンをエッチングされる試料に照射する方法も、このドライエッチング方法の一種である。

第3図にイオンビームエッチング方法の一例を示す。同図において、1はプラズマを発生させイオンを生成させるイオン源、2はイオン源1より取り出されるイオンビーム3により試料4をエッチングあるいは加工する試料室である。イオン源1と試料室2には、ガス導入口5よりガスが導入され、一定の圧力を保ちながら排気口6より排気されるようになっている。そして、イオン源1では、ガス導入口5より導入されたガスにフィラメント7からの電子を当てることによりプラズマ8が発生し、そのイオンがグリッド9により適当な電圧で加速されて上記イオンビーム3として取り

出される。上記試料室2の試料4は試料台10上に配置されており、この試料4はイオンビーム3によってスパックされてエッチングあるいは加工が施される。

11はニュートライザであるが、これは試料4がイオンビーム3によりチャージアップするのを防止するためのもので、ここで発生する熱電子によって中和する働きをする。なお、上記ガスイオンの生成にフィラメント7を用いる他、マイクロ波を使用するもの等があるが、イオンをグリッド9で加速してイオンビーム3とする点では同じである。

(発明が解決しようとする問題点)

ところで、イオン源1よりのイオンビーム3は、イオン源1内のプラズマ8の状態や、グリッド9部におけるシースの形状等により、必ずしも平行なビームにはなっておらず、イオンビーム3は発散している。この状態を第4図(イ)(ロ)に模式的に示しており、(イ)図は平行ビームの場合、(ロ)図は発散している場合を示す。また、イオ

ンビームエッチング装置では、高スループットが要求されるため、イオン源1の大口径化とともに、試料台10を大型化して複数の試料4を一括して処理することが必要となって来ている。そこで、試料4間のエッチング速度やエッチング形状等のエッチング特性の均一性の向上、再現性の向上を目的として、試料台10が自転あるいは自公転可能な構造のものが用いられるようになった。

しかしながら、従来の試料台自体は、平面形状のものが大部分であり、イオンビームの発散については何ら考慮されていないのが現状である。すなわち、試料台10上に複数の試料4を固定してエッチング、加工を行う場合は、その試料台10上の位置により入射してくるイオンビーム3と試料台10とのなす角度 $\theta$ (第4図(ロ)参照)が異なるため、つまり各試料4に入射してくるイオンビーム3と試料4のなす角度 $\theta$ が全ての試料4について一定角度でないため、各試料4間において試料台10上の位置や向きにより、エッチング速度やエッチング形状等のエッチング特性が異なる。

り、再現性が悪い等の欠点がある。例えば、第5図(イ)のように、試料4とイオンビーム3のなす角度 $\theta$ が $90^\circ$ に近い場合は、パターン13a間のエッチング対象部13b部分に対するイオンビーム3の入射は可能で、高アスペクト比のエッチングが可能である。これに対し、同図(ロ)のように、角度 $\theta$ が小さい場合は、高アスペクト比のパターンのエッチングが不可能になるという問題がある。

また、前述のように、エッチング中に試料4を自転あるいは自公転させて、エッチング特性の向上をねらったものもあるが、この場合のエッチング特性の向上は全面についての平均したものになり、高アスペクト比のパターンのエッチング等のエッチング特性を根本的に解決するものではないという問題があった。

本発明は、これらの問題点に鑑みて成されたものであり、複数の試料間のエッチング特性の均一性、再現性および高アスペクト比のパターンのエッチング特性を改善するイオンビームエッチング

方法を提供することを目的とするものである。

(問題点を解決するための手段)

上記問題点を解決するために本発明のイオンビームエッチング方法は、イオンビームをイオン源より引き出し、そのイオンビームを用いて複数の試料のエッチングあるいは加工を同時に行うイオンビームエッチング方法において、イオン源より試料側に照射されるイオンビームに対して、複数の試料の各々に照射されるイオンビームの入射角がほぼ等しくなるように各々の試料を配置してエッチングあるいは加工するものである。

(作 用)

本発明は上記のような方法により、複数の試料を同時に一括してエッチングあるいは加工する場合において、各試料に入射してくるイオンビームの入射角を各試料間でほぼ一定とすることができ、従って各々の試料間のエッチング特性や加工特性の差を最小限にすることができ、全ての試料を同一条件でエッチングあるいは加工することになる。

(実施例)

以下本発明の一実施例を示す第1図に基づいて説明する。

第1図は、イオン源1と、このイオン源1より取り出されたイオンビーム3と、このイオンビーム3によりエッチングされる試料4と、その試料4を配置固定する試料台12とを示している。

ここで、イオン源1は上記第2図と同様に構成されるもので、イオンビーム3は発散しており、複数の試料4が試料台12上に配置固定されている。そして、上記試料台12は、その上面部12aが凹湾曲形状に形成されており、その中心部より外周にいくほど上方に傾斜を大きくしている。この試料台12の凹湾曲形状の傾斜は、この上面部12aに配置された各々の試料4とこれらに入射してくるイオンビーム3とのなす角度が全てほぼ等しくなるように形成してある。

ここで、イオン源1と試料台12との距離Lに対し、試料台12の凹湾曲形状の深さHは、10%以内であることが好ましい。その理由はイオン源1と試料台12との距離によりイオンビームの電

流密度が異なるため、深さHがあまり大きくなるとエッチング速度に差を生じるおそれがあるためである。

ここで、上記試料台12の上面部12aの凹湾曲形状の深さ及びその形状の条件決定については、一例として第2図(イ)(ロ)に示す実験に基づき行うことができる。まず、(イ)図に示すように従来のフラットな試料台10を用い、ここで、加速電圧：500 V、イオンビーム電流密度：0.6mA/cm<sup>2</sup>、イオン源半径：r。(8インチ)、試料台10の中心より半径方向の位置：r、イオンビームと試料のなす角度： $\theta$ とすれば、試料台10の中心から外周に向けて角度 $\theta$ の値は次第に小さくなる。その態様を示すのが、(ロ)図であり、横軸に $r/r_0$ の比をとり、縦軸に角度 $\theta$ をとっており、例えば $r/r_0 = 0.8$ の位置は $\theta = 7.0^\circ$ となる。従ってこの場合 $r/r_0 = 0.8$ の位置では、上記上面部12aの凹湾曲形状の傾斜は $2.0^\circ$ とすることによって、試料4に入射するイオンビーム3の入射角をほぼ中心部のその値と

等しくすることが可能である。同様にして、試料台12上の凹湾曲形状の傾斜を決定すれば、その試料台12中心Oにおける入射角にほぼ等しい入射角を全上面部12aにわたって得ることが可能である。

#### (発明の効果)

本発明によれば以上説明したように、イオン源より試料側に拡散されるイオンビームに対して、複数の試料の各々に照射されるイオンビームの入射角がほぼ等しくなるように試料を配置してエッチングあるいは加工するものであるため、イオン源の構造に依存せずイオンビームエッチングの速度、形状の差を小さくでき、かつ高アスペクト比のエッチングが可能である等、優れたエッチング特性、加工特性を有する有用な発明である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明イオンビームエッチング方法の実施例を示す概略説明図、第2図(イ)(ロ)は同条件決定のための説明図、第3図はイオンビームエッチング装置の概略説明図、第4図(イ)

(ロ)は従来例を示す説明図、第5図(イ)(ロ)は同試料のエッチング状態の説明図である。

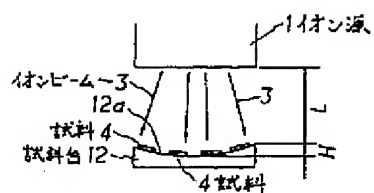
1はイオン源、2は試料室、3はイオンビーム、4は試料、10、12は試料台、 $\theta$ はイオンビームの入射角。

特許出願人 住友金属工業株式会社  
代理人 溝 上 満 好

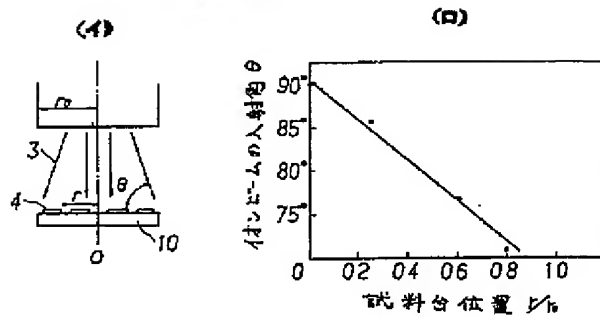
(ほか1名)



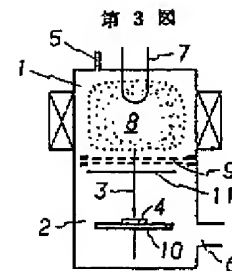
第1図



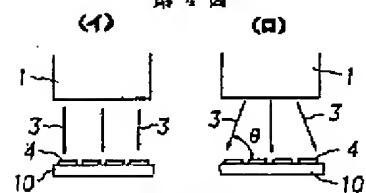
第2図



第3図



第4図



第5図

